

Egyetemi rangsorok versus hallgatói preferenciák

Bevezetés

Magyarországon 2002-ben kezdődött meg a felsőoktatási rangsorok készítése és publikálása. Mihályi Péter (Mihályi, 2002) már számos indikátor alapján vizsgálta a diplomák értékét és az azokat kibocsátó intézmények népszerűségét.

Nem sokkal később a profitorientált rangsorkészítők is megjelentek. Az első volt a HVG, majd más kiadók is aktivizálódtak. (Kiváló áttekintés olvasható a 2001–2009 időszakról Horváth és Kiss, 2009 cikkében). A Felsőoktatási Műhely tanulmányai 2002 óta jelennek meg (Fábi, 2008). Napjainkban a FELVI honlapjáról egy interaktív, igen rugalmasan személyre szabható, a jelentkező szempontjaira épülő rangsorkészítő módszer is rendelkezésre áll. Látható például az egy oktatóra jutó hallgatók száma, a publikációs tevékenység mérőszámai, a végzés és elhelyezkedés között eltelt idő, illetve az első kereset.

A felsőoktatás mint társadalmi szolgáltatás rendkívül összetett, rengeteg szálon kapcsolódik a magánszférától kezdve a makrogazdaság számos eleméhez. Ennek megfelelően az indikátorok kiválasztása, súlyozásuk meghatározása távolról sem egyértelmű és egyszerű feladat. (A módszerek, indikátorok kijelölése vonatkozásában lásd: Katona és Balogh, 2010.) Az intézményeket lehet vizsgálni az inputból kiindulva, a hallgatói toborzás oldaláról, a bevételek összessége és összetétele alapján, a szolgáltatásaik mennyiségi, illetve minőségi mutatói alapján, gazdasági, hatékonysági szempontok szerint csakúgy, mint a végzett hallgatók képzettsége, felkészültsége, munkaerő-piaci pozíciója, azaz az output alapján.

Török számos cikket szentelt a felsőoktatás versenyképességének (Török, 2006–2009), ezen belül vizsgálta a felsőoktatási piacot, illetve a rangsorkészítők piacát. A verseny egyrészt nemzeti, másrészt nemzetközi vonatkozásban is megjelenik (Török és Kovács, 2011), illetve az Európai Unióhoz csatlakozás, másrészt a Lisszaboni Programból következő átalakulás és annak sikere vonatkozásában (Török, 2006).

Új megközelítéssel, az indikátorok hierarchikus szerkezetbe rendezésével próbálkozik cikkében Tamándl (Tamándl, 2011). Jól mutatja be ez a dolgozat is, hogy a kapott végeredményt számos prekonceptió befolyásolhatja. Arrow lehetetlenségi tételéből tudjuk, hogy nincs tökéletes rangsor, ezért is korrekt a FELVI testreszabott megközelítése (Arrow,

1950). Ugyanakkor jól érzékelhető az igény egységes, könnyen értelmezhető és a közfelfogással, előzetes elvárásokkal többé-kevésbé összhangban lévő rangsorokra.

Jelen tanulmányunkban először a jelentkezéseken alapuló preferencia-sorrendet mutatjuk be. Nem alkalmazunk input-output indikátorokat, minőségi, mennyiségi mutatókat, presztízs-indexeket, hanem kizárólag a jelentkező diákok jelentkezési szándékaira alapozzuk a kialakítandó rangsort. Ezzel egyrészt megszabadulunk az indikátorválasztás nehézségeitől, másrészt az indikátorok súlyozásának önkényes megválasztásától és az azzal kapcsolatos kivédhetetlen kérdőjelektől és kritikáktól.

A hallgatói preferenciák mögöttes tényezőit számos módszerrel elemezhetjük. Kézenfekvő választás a multinomiális és ordinális logisztikus regresszió-elemzés. Bináris logisztikus regresszió esetén lehet egy adott szakra való első helyes jelentkezést 1-gyel kódolni, míg a további jelentkezéseket 0-val.

Ennél árnyaltabb képet kaphatunk, ha nemcsak az első helyes jelentkezést, hanem valamennyi jelentkezést figyelembe vesszük a magyarázó változó kialakítása során. Ekkor a magyarázó változó a hallgató jelentkezési sorrendjét jelöli egy adott szakra vonatkozólag.

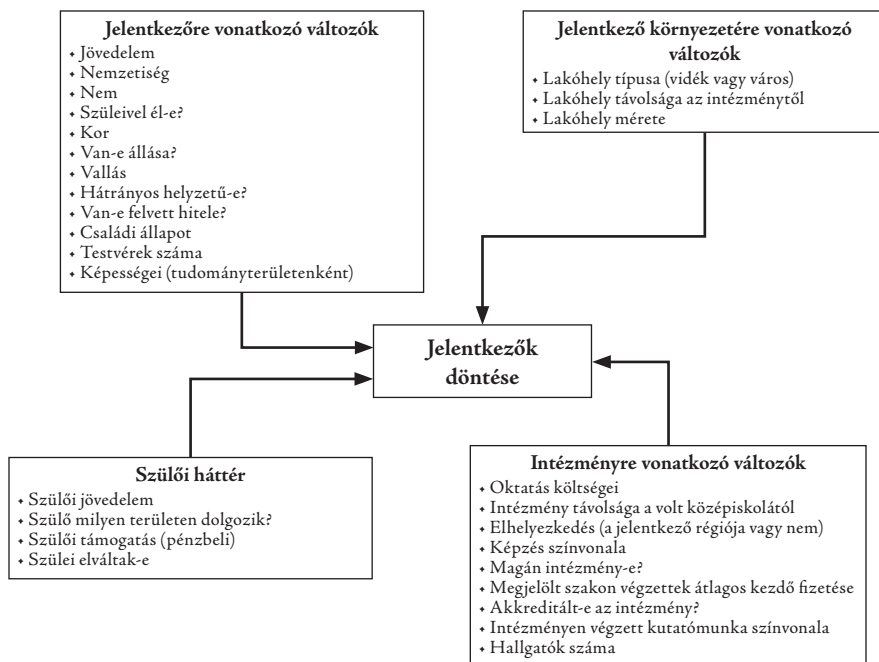
A módszer segítségével lehetőség nyílik egy-egy kiválasztott szakterületre, vagy azon belül egy-egy szakra való jelentkezés elemzésére. Ha ugyanis a hallgató nem jelentkezik egy vizsgált szakra, akkor a magyarázó változó értéke, hasonlóan a bináris logisztikus regresszióhoz, 0-nak veendő. Így lehet válaszolni arra a kérdésre, hogy mi befolyásolja a hallgatókat egy-egy szakra való jelentkezéskor. Ezeket a ható tényezőket szakonként és szakterületenként is összehasonlíthatjuk.

Míg a logisztikus regresszió alkalmazásával elsősorban a magyarázó változók hatásainak számszerűsítésére koncentrálnunk, addig a döntések jellemzésére, a magyarázóváltozó-hatások erőssorrendjének meghatározására a döntési fákat, illetve a neurális hálókat alkalmazzuk.¹ E módszerek segítségével a magyarázó változók befolyásoló hatásai között is felállíthatunk egy (erő)sorrendet.

A rangsorkészítést megalapozó kutatásokban megjelenik az intézmények megítélésének elemzése is. Az egyes felsőoktatási intézmények hallgatók általi megítélését és kiválasztását több tényező is együttesen befolyásolhatja. A munkákban főként a minőség és a gazdasági szempontok kerülnek a vizsgálódások középpontjába. Minőség szempontjából az intézmény reputációjával, valamint a képzés színvonalával, míg a gazdasági szempontok közül a tandíj mértékével és a végzettek kezdő fizetésével foglalkoztak (lásd 1. ábra).

¹ Az olvasó számára jó kiindulási pontnak javasolható a wikipédia [Döntési fa](http://www.wikiwand.com/hu/D%C3%B6nt%C3%A9si_fa) szócikke (http://www.wikiwand.com/hu/D%C3%B6nt%C3%A9si_fa), illetve a neurális hálóról a [neurális hálózat](http://www.wikiwand.com/hu/Neur%C3%A1lis_h%C3%A1l%C3%B3zat) (http://www.wikiwand.com/hu/Neur%C3%A1lis_h%C3%A1l%C3%B3zat) szócikke

1. ábra A hallgatói döntéseket befolyásoló vizsgált tényezők a logisztikus regresszió alkalmazása során



Az ilyen kutatásokban magára a jelentkezőre, illetve az intézményre vonatkoztatott megközelítések kapják a legnagyobb hangsúlyt. Ezen kívül szerepet kapnak a szülői háttérrel jellemező változók, mint például a szülő végzettsége, valamint a hallgató környezetére vonatkozó változók, de ezek előfordulásának gyakorisága elmarad a korábban említett két kategória mellett. Az 1. ábrán azt is láthatjuk, hogy nem szerepelnek olyan változók az elemzésekben, melyek az intézmény környezetével foglalkoznának. További probléma, hogy a kutatások legnagyobb része kérdőíves felmérésen alapul. Ebben az esetben ugyan lehetőség van olyan kérdések vizsgálatára is (pl. szülői háttér), amelyek nem szerepelnek, nem is szerepelhetnek a jelentkezési lapokon, ugyanakkor a kérdőíves vizsgálatok sokszor felvetnek reprezentativitási problémákat.

A mi kutatásunkban a teljes sokaság, az összes jelentkező adatát vizsgálhattuk, igaz, ennek ára az volt, hogy személyes adatokhoz csak nagyon kismértékben juthattunk hozzá. Nem használhattuk pl. fel a lakóhely pontos adatait, csak azt a kistérséget lehet azonosítani, ahonnan a hallgató jelentkezett. Ugyanakkor ezek az információk is érdekes adalékul szolgáltak számunkra, hiszen ekkor már a kistérségi gazdasági adatokat is figyelembe lehet venni. Ezek közül is az egy főre jutó GDP-re és a foglalkoztatásra összpontosítottunk, de lehetőség van a későbbiekben más, a kistérségekhez kapcsolódó gazdasági mutató bevonására. Tanulmányunkban külön vizsgáljuk a preferencia-sorrendek aggregálásának módját és az egyéni preferencia-sorrend kialakulását befolyásoló tényezőket. Bemutatjuk, hogy az első helyes jelentkezés nem ad teljes képet az intézményi preferenciáról, éppen ezért olyan statisztikai módszereket alkalmazunk, melyek a második és további jelentkezéseket is figyelembe veszik.

Egy hallgató, aki különböző intézményekbe jelentkezik, valamilyen szempont alapján (például a képzés színvonala, a lakóhely közelsége stb.) „sorrendbe rakja” azokat. Kutatásunkban arra kerestük a választ, hogyan lehet a hallgatói jelentkezések alapján egy preferencia-sorrendet felállítani szakok, karok és intézmények között, kizárólag a hallgatói jelentkezésekre alapozva.

A második részben a preferenciák vizsgálatát kezdjük meg a fogyasztói preferencia-vizsgálat klasszikus módszerével, illetve annak általánosításával. Ennek segítségével megpróbálhatunk képet alkotni arról, hogy a lakóhely gazdasági, foglalkoztatottsági jellemzői, az egyetem tudományos mutatói, más adottságai és annak a környezetnek a körülményei milyen mértékben játszanak szerepet a diákok továbbtanulási döntésében.

Preferencia-sorrendek

Ebben a részben röviden bemutatjuk a forrásadatokat, amelyekből dolgoztunk, és a sorba rendezési módszereket, majd példákat ismertetünk a kapott preferencia-sorrendekre.

Olyan módszereket kerestünk, amelyek kizárólag a hallgatói jelentkezéseket veszik figyelembe. A bemutatandó módszerek segítségével olyan teljes preferencia-sorrendet lehet létrehozni, amely a leginkább összhangban van az egyes jelentkezők preferenciájával.

A forrásadatok

2001–2011-ig állt rendelkezésünkre a <http://felvi.hu> által nyilvántartott hallgatói jelentkezéseket tartalmazó teljes adatbázis. Ennek az adatbázisnak egy rekordja 10 mezőt tartalmazott. Ezek a következők: 1. Év: 2001–2011; 2. Eljárás: normál vagy keresztfélév; 3. Egyedi azonosító; 4. Jelentkezési hely: az adott hallgató az intézménybe hányadikként jelentkezett; 5. Intézmény; 6. Kar; 7. Szak; 8. A képzés formája: alap, mester vagy osztatlan; 9. A képzés módja: nappali vagy levelező; 10. A képzés finanszírozása: állami vagy költségtérítéses. E tíz adat valamennyi rekord esetén hiánytalanul szerepelt, ugyanis ezek nélkül nem érvényes a jelentkezés.

Minden egyes év több mint 400 ezer rekordot és 100 ezer jelentkezést tartalmazott. Részletesebben mi a 2011-es jelentkezési adatokat tekintettük át, de elemzési módszereink a korábbi évek adatait is fel tudják dolgozni.

A második részben bemutatandó módszerekhez további adatokra volt szükségünk. Mivel minden magyarországi lakóhellyel rendelkező hallgató esetén megkaptuk az egyedi azonosítójukhoz tartozó lakóhely közigazgatási kistérségét, így a magyarországi jelentkezésekhez további gazdasági adatokat renthettünk. Ezek közül mi az egy főre jutó GDP, valamint a foglalkoztatási ráta adatait vizsgáltuk mind a hallgató kistérségére (mint küldő hely), mind pedig az intézmény székhelyére vonatkozóan. Ezen kívül az intézmény oktatói kiválósági mutatóját is figyelembe vettük. Ebben a mutatóban megjelenik többek között a minősített (PhD, CSc, DSc) oktatók száma, a minősített oktatókra jutó hallgatók száma. A kistérségek és az intézmény székhelyének ismeretében egy durva becslést adhatunk a lakóhely és az intézmény távolságára is. E hat tényezőt vizsgáltuk tanulmányunk második részében.

Az adatszerkezet

A munka első fázisában a következő lépéseket tettük.

1. Definíáltuk azon szakok/karok/intézmények körét, amelyek adatait a későbbi elemzések során vizsgálni szerettük volna. (Például a közigazdasági terület képzései.)

2. A hallgatói jelentkezések során csak azokat a jelentkezéseket vettük figyelembe, amelyek a fent definiált területen szereplő képzésekre vonatkoztak.

A sorrendiség vizsgálható egy adott szakra vonatkozóan (amelyet több kar-intézmény is kínál) vagy nagyobb egységek szintjén, mint kar vagy egyetem (a rövidség kedvéért ide értve ezen túl a főiskolákat is).

A sorrendek kialakításánál néhány általános elvet követtünk.

1. Közvetett preferenciák is számítanak (az első helyen megjelölt intézmény a harmadiknál is jobb).
2. Nincs különbség a preferenciák erőssége között (azaz az első és második helyezett viszonya ugyanolyan, mint az első és a harmadiké).
3. A megjelölt szakok preferáltak az összes kihagyotthoz képest.
4. A nem megjelölt szakok kevésbé preferáltak, mint bármelyik megjelölt.
5. A nem megjelölt szakok egyenrangúak, közöttük semmilyen megkülönböztetést nem teszünk.

Ezen elvárásoknak könnyen eleget tehetünk, ha a sorba rendezendő objektumokat egy gráf csúcsainak tekintjük, a preferenciák pedig irányított élek a gráfon (részletesebb leíráért lásd: *Telcs, Kosztyán, Török, 2013*). A módszer egyik nagy előnye, hogy lehetőség nyílik az egyes csomópontok összevonására. Ennek megfelelően nemcsak szakonkénti, vagy több szakot magába foglaló szakterületenkénti preferencia-sorrendet, hanem karok közötti vagy éppen intézmények közötti preferencia-sorrendet is lehet készíteni. Mi a dolgozatunkban két alapszakot és két szakterületet vizsgálunk részletesen. Sorrendünk mindig intézményenkénti preferencia-sorrendet fog jelölni. Ugyanakkor ilyen sorrendet akár karonként, akár szakonként, vagy akár szakterületenként is lehet végezni.

Az egyéni preferencia-sorrendeket az objektumok mátrixában gyűjtjük. Ebből származtathatjuk különböző módszerekkel az egyesített preferencia-sorrendet, amit **b**-vel jelölünk. Ez a preferencia-sorrend annál jobb, minél kevesebb esetben tér el a diákok által kialakított részleges preferencia-sorrendektől. A hibák számát egyszerűen összegezve kapjuk a **b** preferencia-sorrend *h* hibafüggvényét. Célunk az, hogy ezt minimalizáljuk a **b** jó megválasztásával. Ha a hibafüggvényt megfelelően normáljuk, úgy, hogy az mindig nulla és egy közé essen, akkor kapjuk **b** homogenitási indexét, amelyet *I*-vel jelölünk.

A magas *I* érték arra utal, hogy bár találtunk egy optimális **b*** sorrendet, melyre a hibafüggvény értéke minimális, de a hallgatói preferenciák egymással nincsenek összhangban. Sok hallgató ugyanis egymással ellentétes sorrendben jelöli meg az intézményeket.

Sorbarendeziési módszerek

Az egyesített preferencia-sorrend elkészítése nagy számításigényű feladat. Ugyanakkor számos gyors közelítő megoldás ismeretes. *Telcs* és szerzőtársai 2013-as dolgozata részletesen bemutat több lehetőséget. Ezek rendre: oszlopösszeg-módszer (Column Sum, rövidítve a továbbiakban: CS); rangösszeg-módszer (Rank Sum, rövidítve: RS); páros összehasonlítás (Pairwise Comparison, rövidítve: PW); Page rank (rövidítve: PR) (a közismert módszerről bővebben lásd (*Page és Brin S. 2009*)); generikus algoritmusok (GA). Mint kiderül, a módszerek egészen kevés eltéréstől eltekintve ugyanarra a sorrendre vezetnek. A fent említett módszerekről, illetve egyesített preferencia-sorrend kialakításáról az olvasó részletesebben tájékozódhat (*Telcs és mtsai, 2015*).

Álljon példaképpen itt egy, a hallgatói preferenciákból a különböző módszerekkel kialakított sorrendeket tartalmazó eset. Két nappali tagozatos, államilag finanszírozott szakot

mutatunk be a 2011-es jelentkezések alapján: gazdálkodás és menedzsment és a szabad bölcsész szakokat, valamint két szakterületet: gazdálkodási szakokat felölelő gazdaságtudományi szakterület és a bölcsészettudományi szakokat felölelő bölcsészettudományi szakterület. (Egyes táblázatokban némely intézmények neve és az azokra jellemző adatok helyett xx illetve nnn szerepel, elkerülendő a közlésből fakadó esetleges vitákat, jogi következményeket.)

1. táblázat Gazdálkodás és menedzsment, nappali tagozatos, államilag finanszírozott alapszakra 2011-ben jelentkezett hallgatók preferencia-sorrendje² (Itt és a további táblázatokban XX jelöli a megnevezetlen intézményt, nnn egyes számszerű adatait.)

Helyezés	Genetikus algoritmus		Rangösszeg		Páros összehasonlítás		Page Rank	
	Intézmény	Jelentkezés (1. helyen)	Intézmény	Átlagos rangérték	Intézmény	$\Phi^1(Z)$	Intézmény	$PR(E)$
1.	BGF	1757	BGF	10,7555	BGF	0,6193	BGF	0,2523
2.	BCE	1293	BCE	12,4404	BCE	0,5594	BCE	0,2265
3.	BME	590	BME	12,9031	BME	0,5343	BME	0,2118
4.	SZIE	574	SZIE	13,0637	SZIE	0,5294	SZIE	0,2100
5.	ÁVF	474	ÁVF	13,2798	ÁVF	0,5193	ÁVF	0,2050
6.	PTE	642	DE	13,3616	PTE	0,5154	PTE	0,2033
7.	DE	669	PTE	13,3832	DE	0,5112	DE	0,1996
8.	BKF	399	BKF	13,4302	BKF	0,5089	BKF	0,1987
9.	OE	312	OE	13,5935	OE	0,5018	OE	0,1954
10.	SZE	464	ZSKF	13,6143	SZE	0,5002	SZE	0,1948
11.	ZSKF	279	SZE	13,6363	ZSKF	0,4986	SZTE	0,1933
12.	SZTE	449	SZTE	13,7673	SZTE	0,4960	ZSKF	0,1933
13.	ME	349	ME	13,9058	ME	0,4905	ME	0,1910
14.	MÜTF	220	XX	13,9564	MÜTF	0,4892	MÜTF	0,1907
15.	XX	286	MÜTF	13,9598	XX	0,4876	PE	0,1894
16.	NYME	232	NYME	14,0654	NYME	0,4845	NYME	0,1885
17.	NYF	225	NYF	14,0942	NYF	0,4821	NYF	0,1870
18.	KJF	115	KJF	14,1850	KJF	0,4788	KJF	0,1857
19.	EKF	160	EKF	14,1946	EKF	0,4774	EKF	0,1848
20.	KRF	144	KRF	14,2092	KRF	0,4770	KRF	0,1847
21.	TPF	97	DF	14,2394	TPF	0,4760	TPF	0,1845
22.	DF	120	TPF	14,2510	DF	0,4755	DF	0,1840
23.	GDF	79	IBS	14,3013	GDF	0,4726	GDF	0,1827
24.	IBS	102	GDF	14,3124	IBS	0,4725	IBS	0,1825
25.	HJF	56	HJF	14,3282	HJF	0,4718	HJF	0,1824
26.	EJF	50	EJF	14,4019	EJF	0,4688	EJF	0,1810
Hibaérték	1580241			1580416		1580241		1580312
Stress					0,0047			

² Jelmagyarázat: itt és a további táblázatokban $\Phi^1(Z)$ a páros összehasonlítással, $PR(E)$ pedig a Page Rank módszerrel számolt skála-preferencia értékek. A stress érték az illeszkedésre használt χ^2 mutató négyzetgyöke. Itt az inhomogenitási index értéke valamennyi esetben két tizedes jegyre kerekítve $I=46,07\%$.

Látható, hogy más sorrendet kapnánk az első helyes jelentkezések alapján. A többi módszer eredményei kisebb eltérést mutatnak egymástól. Azaz, az első öt helyezésre ugyanazt a sorrendet kapjuk valamennyi módszer esetén. Utána is csak egy-egy sorrendcsere figyelhető meg, míg az elsőhelyes jelentkezések merőben más sorrendet eredményeznének. A legkisebb hibaértéket a genetikai algoritmusok alkalmazásával kapjuk. Ettől csak kis mértékben tér el a páros összehasonlítás módszere. A páros összehasonlítás módszer segítségével nem pusztán sorrendet kapunk, hanem az egyes intézmények egymáshoz képesti „relatív távolságát” is. Tehát nemcsak azt tudjuk meg, hogy egy intézményt előrébb preferáltak egy másik intézményhez képest vagy sem, hanem azt is, hogy mekkora ez a preferencia-távolság.

A következő példában egy másik alapszakot, a szabad bölcsészet alapszakot vizsgálunk (2. táblázat). Itt valamennyi módszer ugyanazt a sorrendet adja. Azonban valamennyi módszer egy kicsivel többet árul el a „miértokról”. Amíg a genetikai algoritmussal „csak” a preferencia-sorrendeket kapjuk meg, addig a $PR(E)$ már egy arányskálán mért úgynevezett *score* érték. A páros összehasonlítás eredményeként pedig az intézmények közötti távolságokat is láthatjuk. Amíg 2-7. intézmények átlagos rangértékei, $\Phi^1(Z)$ és $PR(E)$ értékei alig különböznek egymástól. Ezeket a preferencia-értékeket tekinthetjük pontértékeknek (angolul *score* értékeknek). Az első intézmény pontértékei: átlagos rangértékek, $PR(E)$, $\Phi^1(Z)$ -értékei „kiugranak” ebből a mezőnyből.

2. táblázat Szabad bölcsészet, nappali tagozatos, államilag finanszírozott alapszakra 2011-ben jelentkezett hallgatók preferencia-sorrendje

Helyezés	Intézmény	Jelentkezés (1. helyen)	Átlagos rangérték	$\Phi^1(Z)$	$PR(E)$
1.	ELTE	758	4,7397	0,6948	0,4053
2.	PPKE	185	6,5245	0,5471	0,3043
3.	KRE	135	6,8360	0,5155	0,2827
4.	SZTE	186	6,8957	0,5103	0,2802
5.	ZSKF	92	7,0410	0,5010	0,2753
6.	XXX	104	7,1637	0,4849	0,2638
7.	DE	110	7,1780	0,4844	0,2638
8.	ME	85	7,3019	0,4751	0,2590
9.	EKF	47	7,4238	0,4596	0,2481
10.	TPF	30	7,4469	0,4587	0,2479
11.	NYME	37	7,4587	0,4584	0,2478
12.	XXX	32	7,4843	0,4560	0,2464
13.	NYF	16	7,5718	0,4461	0,2399
<i>Stress</i>	0,0053	$h(M,b^*)$	64564	<i>I</i>	0,2897

A következő példában több szakot összefogó szakterületet vizsgálunk. (Azt, hogy ezek a szakterületek mely szakokat foglalnak magukba, megtalálható a FELVI honlapján is.)

3. táblázat Bölcsészettudományi szakterületre (államilag finanszírozott alapszakokra) jelentkezett hallgatók preferencia-sorrendjei 2011-ben

Helyezés	Genetikus algoritmus	Jelentkezés 1. helyen	Páros össze- hasonlítás	Rangösszeg módszer	Page Rank módszer	
	Intézmény		$\Phi^{-1}(Z)$	Átlagos rangérték	Intézmény	$PR(E)$
1.	ELTE	4452	0,7000	7,5378	ELTE	0,3575
2.	SZTE	1537	0,5534	9,7513	SZTE	0,2508
3.	PPKE	839	0,5410	9,8856	DE	0,2429
4.	DE	1353	0,5401	9,9435	PPKE	0,2414
5.	KRE	715	0,5346	10,0219	PTE	0,2393
6.	PTE	1130	0,5335	10,0681	KRE	0,2385
7.	NYME	574	0,4902	10,6315	NYME	0,2135
8.	KJF	413	0,4840	10,7310	KJF	0,2102
9.	ZSKF	376	0,4827	10,7363	ME	0,2094
10.	EKF	399	0,4826	10,7383	ZSKF	0,2091
11.	XXX	437	0,4816	10,7884	EKF	0,2090
12.	XXX	263	0,4729	10,8788	PE	0,2041
13.	NYF	320	0,4725	10,8842	NYF	0,2037
14.	SZIE	292	0,4713	10,9082	SZIE	0,2033
15.	MPANNI	344	0,4658	10,9641	MPANNI	0,2000
16.	XXX	214	0,4619	11,0586	BKF	0,1986
17.	KE	102	0,4581	11,1224	KE	0,1967
18.	DF	77	0,4566	11,1450	DF	0,1959
19.	EJF	50	0,4542	11,1779	EJF	0,1947
20.	TPF	25	0,4539	11,1838	TPF	0,1946
	$h(M,b)$	1207200			$h(M,b)$	1240900
	I	0,2278			I	0,2279
	<i>stress</i>	0,0045				

Mivel a Page Rank módszeren kívül valamennyi eljárás ugyanazt a sorrendet eredményezte, így a többi módszernél csak a pont- és a rangértékeket jelenítettük meg. Az első helyre sorolt intézmény itt is „kilóg” a mezőnyből. Ehhez képest jóval kisebbek a többi intézmény közötti távolságértékek, amelyeket a pontértékek alapján lehet számolni.

Sokkal árnyaltabb képet kapunk a gazdaságtudományi szakterület alapszakos jelentkezéseire vonatkozóan.

4. táblázat Gazdaságtudományi szakterületre (államilag finanszírozott alapszakokra) jelentkezett hallgatók preferencia-sorrendjei 2011-ben

Helyezés	Genetikus algoritmus	Jelentkezés 1. helyen	Páros összehasonlítás		Rangösszeg módszer		Page Rank módszer	
	Intézmény		Intézmény	$\Phi^{-1}(Z)$	Intézmény	Átlagos rang-érték	Intézmény	$PR(E)$
1.	BGF	5525	BGF	0,7189	BGF	11,6899	BGF	0,3061
2.	BCE	3187	BCE	0,6072	BCE	14,8587	BCE	0,2386
3.	SZIE	1463	SZIE	0,5501	SZIE	15,4206	SZIE	0,1967
4.	BKF	1318	BKF	0,5430	BKF	15,4723	BKF	0,1917
5.	BME	1163	DE	0,5354	BME	15,7849	DE	0,1916
6.	DE	1765	BME	0,5353	DE	15,8937	BME	0,1894
7.	XXX	1162	XXX	0,5167	XXX	16,2573	XXX	0,1819
8.	PTE	1014	PTE	0,5090	OE	16,3180	PTE	0,1786
9.	KJF	813	KJF	0,5044	KJF	16,3619	XXX	0,1751
10.	SZTE	1055	SZTE	0,5030	PTE	16,4614	SZTE	0,1750
11.	OE	835	XXX	0,5015	SZTE	16,5134	KJF	0,1743
12.	XXX	864	OE	0,5015	XXX	16,6233	OE	0,1718
13.	SZE	768	SZE	0,4915	SZE	16,6383	MÜTF	0,1689
14.	MÜTF	458	MÜTF	0,4907	NYME	16,6424	SZF	0,1687
15.	NYME	754	NYME	0,4907	ÁVF	16,7123	SZE	0,1685
16.	SZF	553	SZF	0,4896	ZSKF	16,7268	NYME	0,1681
17.	ÁVF	422	ÁVF	0,4865	MÜTF	16,7452	ÁVF	0,1657
18.	ZSKF	284	ZSKF	0,4849	SZF	16,7924	ZSKF	0,1648
19.	KRF	295	XXX	0,4778	HJF	16,9796	KRF	0,1630
20.	HJF	179	HJF	0,4747	KRF	17,0052	HJF	0,1608
21.	EKF	280	EKF	0,4719	EKF	17,0488	EKF	0,1598
22.	XXX	114	TPF	0,4680	ELTE	17,1688	XXX	0,1584
23.	ELTE	98	ELTE	0,4665	NYF	17,1749	KE	0,1576
24.	KE	158	KE	0,4662	XXX	17,1758	ELTE	0,1573
25.	NYF	195	NYF	0,4659	DF	17,1826	NYF	0,1571
26.	DF	159	DF	0,4654	KE	17,2020	DF	0,1569
27.	GDF	98	GDF	0,4643	KF	17,2070	GDF	0,1565
28.	KF	177	KF	0,4639	GDF	17,2217	KF	0,1562
29.	IBS	71	IBS	0,4624	IBS	17,2674	IBS	0,1557
30.	EJF	43	EJF	0,4606	EJF	17,3120	EJF	0,1550
31.	PPKE	22	PPKE	0,4599	PPKE	17,3323	PPKE	0,1548
32.	WSUF	1	WSUF	0,4592	WSUF	17,3499	WSUF	0,1545
	$h(M,b)$	6032226	$h(M,b)$	6032262	$h(M,b)$	6034395	$h(M,b)$	6032817
	I	0,1683	I	0,1684	I	0,1685	I	0,1684
			$stress$	0,0053				

Ebben az esetben kis mértékben, de eltérő preferencia-sorrendeket szolgáltatottak a különböző módszerek. Látható, hogy itt két intézmény, a BGF és a BCE lóg ki a mezőnyből, a többi intézmény esetén a pont- és rangértékek alig különböznek egymástól.

Valamennyi esetben a genetikus algoritmus adta a legkisebb hibaértékkel rendelkező sorrendet. Ilyen kevés, 20-30 intézmény esetén lehetőség van az optimális megoldás megtalálásra is, hiszen nincs más feladat, mint az összes lehetséges sorrendre (amely n db intézmény esetén $n!$) kiszámítani a hibafüggvényt, majd pedig a legkisebb hibaértékű preferencia-sorrendet kell ezekből a lehetséges sorrendekből kiválasztani.

Valamennyi esetben a genetikus algoritmus alkalmazásával visszakaptuk az optimális sorrendeket. Ez a módszer a leglassabb heurisztikus módszer, és használatával csak sorrendet kapunk, míg a többi módszer által szolgáltatott eredmény a sorrendi információ kívül egy *pontértéket* is megad. A páros összehasonlításon alapuló módszer segítségével arra is következtethetünk, hogy a végső sorrendként kapott helyezések milyen távolságra vannak egymástól.

Az intézményválasztásra ható tényezők

Az intézményi preferencia-sorrenden kívül közvetlenül a jelentkezéseket is vizsgálhatjuk logisztikus regresszió segítségével (Telcs és mtsai, 2014). Itt is lehetőség van nemcsak az elsőhelyes, hanem a további jelentkezések vizsgálatára is. Itt a magyarázott változó az előző fejezetben vizsgált hallgatói jelentkezési sorrend. A magyarázó változóként pedig a hallgató és az intézmény kistérségének egy főre jutó GDP-értékét, a foglalkoztatás adatait, valamint az intézményre vonatkozó oktatói kiválóságot, és természetesen a távolságot, pontosabban, a fordított arányosság feltételezése miatt a távolság reciprokát vettük figyelembe. Az oktatói kiválóságnál is végeztünk egy transzformációt. Nem az oktatói kiválóság alapján készített rangsort vettük közvetlenül alapul, hanem a rangsorban történő előrelépést tekintettük. Arra voltunk kíváncsiak, hogy a rangsorban történő előrelépés, illetve egy jobb rangsorbeli pozíció milyen hatással van a jelentkezésekre.

Ebben az esetben a magyarázó változók hatásait szemléltető ún. esélyhányados (exp. β) tüntettük fel. A távolságon és az oktatói kiválóságon végzett transzformáció miatt 1 felletti érték azt jelenti, hogy a változó pozitív irányú elmozdulása fogja növelni a jelentkezés esélyét. Példaként, ha a gazdaságtudományi területen lévő képzéseket tekintjük, akkor egy helyezéssel jobb pozíció átlagosan 1,372-szeresére növeli az elsőhelyes jelentkezés esélyhányadosát.

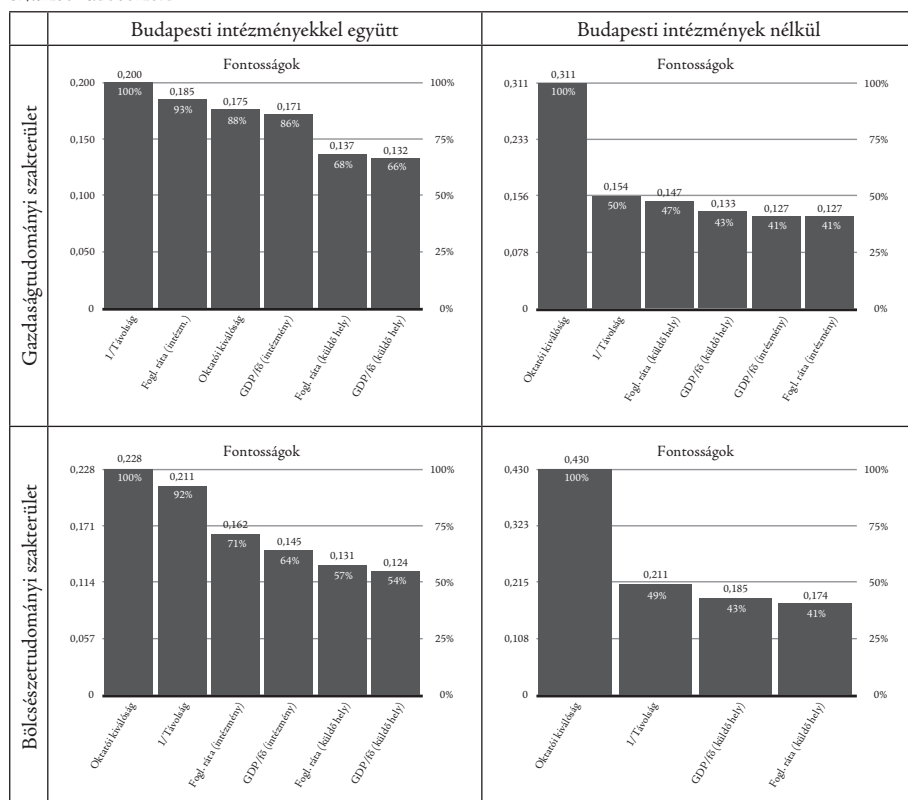
5. táblázat Az ordinális logisztikus regresszió eredményének összefoglaló táblázata a gazdaságtudomány és a bölcsészettudományi szakterületekre.

Jelentkezés	Magyarázó változók	Budapesti intézményekkel együtt				Budapesti intézmények nélkül			
		Gazdaságtudományi szakterület		Bölcsészettudományi szakterület		Gazdaságtudományi szakterület		Bölcsészettudományi szakterület	
		Szig.	Exp β	Szig.	Exp β	Szig.	Exp β	Szig.	Exp β
1.	Oktatói kiválóság	0,000	1,372	0,000	2,141	0,000	1,340	0,000	3,327
	1/Távolság	0,000	2,482	0,000	2,117	0,000	2,038	0,000	1,700
	Fogl. ráta (intézmény)	0,000	0,966	0,000	0,898	0,000	0,904	0,000	0,879
	GDP/fő (intézmény)	0,000	1,001	0,000	1,001	0,000	1,001	0,009	1,001
	Fogl. ráta (küldő hely)	-	-	0,006	1,048	0,029	0,983	0,048	0,950
	GDP/fő (küldő hely)	0,090	0,999	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2.	Oktatói kiválóság	0,000	1,224	0,000	1,628	0,000	1,177	0,000	2,415
	1/Távolság	0,000	2,224	0,000	2,113	0,000	1,836	0,000	1,702
	Fogl. ráta (intézmény)	0,415	0,986	0,007	0,924	0,105	0,961	0,008	0,913
	GDP/fő (intézmény)	0,000	1,001	0,000	1,001	0,009	1,001	0,285	1,001
	Fogl. ráta (küldő hely)	-	-	0,975	1,001	0,676	0,993	0,126	0,960
	GDP/fő (küldő hely)	0,000	0,999	0,000	0,999	0,000	0,999	0,002	0,999
3.	Oktatói kiválóság	0,794	1,012	0,000	1,554	0,299	1,052	0,000	2,557
	1/Távolság	0,000	2,095	0,000	2,024	0,000	1,731	0,000	1,627
	Fogl. ráta (intézmény)	0,757	1,005	0,576	0,985	0,221	0,968	0,190	0,961
	GDP/fő (intézmény)	0,003	1,001	0,001	1,001	0,110	1,001	0,037	1,001
	Fogl. ráta (küldő hely)	-	-	0,926	1,002	0,379	0,984	0,017	0,941
	GDP/fő (küldő hely)	0,001	0,999	0,037	0,999	0,000	0,999	0,153	0,999
4.	Oktatói kiválóság	0,943	0,995	0,000	1,380	0,000	1,700	0,049	1,784
	1/Távolság	0,000	2,045	0,000	2,180	0,711	1,028	0,000	1,770
	Fogl. ráta (intézmény)	0,971	1,001	0,507	0,966	0,054	0,928	0,847	0,989
	GDP/fő (intézmény)	0,000	1,001	0,001	1,001	0,001	1,001	0,608	1,001
	Fogl. ráta (küldő hely)	-	-	0,514	1,021	0,065	0,953	0,444	0,962
	GDP/fő (küldő hely)	0,041	0,999	0,010	0,999	0,109	0,999	0,337	0,999

Érdekes megfigyelés, hogy a második, harmadik, negyedik helyes jelentkezések esetén sokkal kevesebb szignifikáns magyarázó változót találunk. További érdekes eredmény, hogy az oktatói kiválóság a bölcsészettudományok területére jelentkezők döntését érzékenyebben befolyásolja.

Az esélyhányadosok alapján nehéz megállapítani, hogy mely tényezők befolyásolják leginkább a jelentkezéseket. Éppen ezért a magyarázó változók hatásának vizsgálatára döntési fákat, illetve neurális hálókat alkalmaztunk. Az alábbi, 2. ábrán a sorrendi bázisfüggvényen (ORBF=Ordinary Radial Basis Function) alapuló neurális hálók eredményét mutatjuk be részletesen.

2. ábra A magyarázó változók fontossága a gazdaságtudományi és bölcsészettudományi szakterületeken



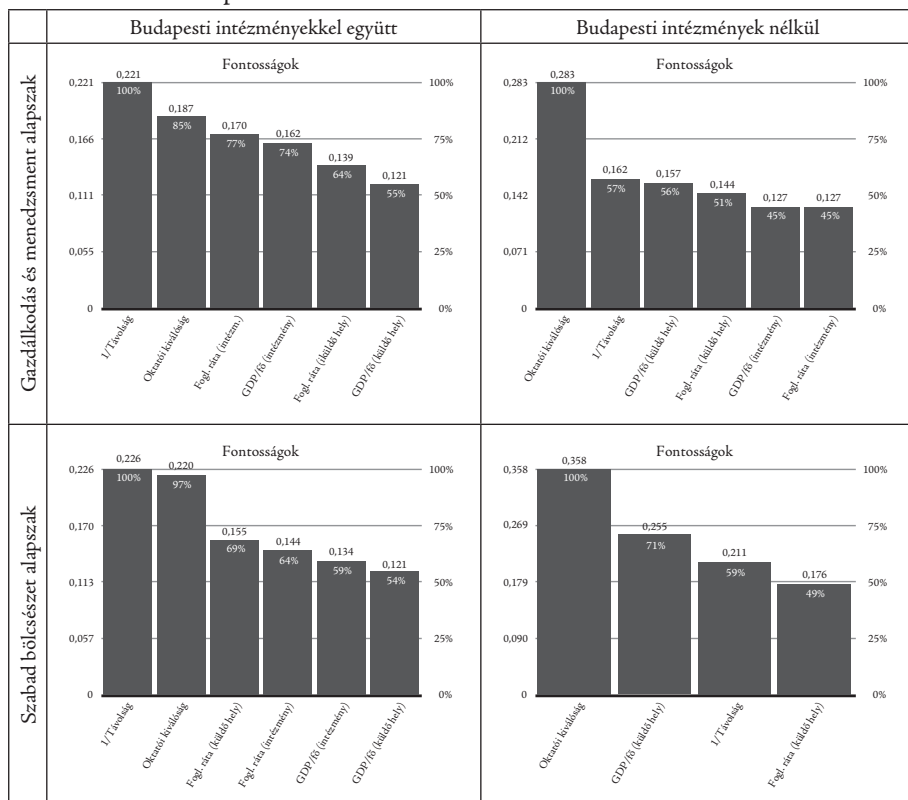
Látható, hogy valamennyi esetben a választás során a gazdasági változóknál fontosabb tényező a távolság és az oktatói kiválóság. Amennyiben a budapesti intézményeket kivesz-
szük a vizsgálódásból, akkor az oktatói kiválóság szerepe értékelődik fel valamennyi eset-
ben. A 6. táblázat összefoglalóan mutatja, hogy a jelentkezésekre mely tényezők hatnak.

6. táblázat Az ordinális logisztikus regresszió eredményének összefoglaló táblázata gazdálkodás és menedzsment, illetve szabad bölcsészet alapszakos jelentkezésekre vonatkozóan

Jelent- kezés	Magyarázó változók	Budapesti intézményekkel együtt				Budapesti intézmények nélkül			
		Gazdálkodás- menedzsment		Szabad bölcsészet		Gazdálkodás- menedzsment		Szabad bölcsészet	
		Szig.	Exp β	Szig.	Exp β	Szig.	Exp β	Szig.	Exp β
1.	Oktatói kiválóság	0,001	1,022	0,000	1,828	0,000	1,666	0,000	2,712
	1/Távolság	0,000	4,815	0,000	6,394	0,000	3,789	0,000	3,864
	Fogl. ráta (intézmény)	0,000	1,028	0,000	0,959	0,001	1,020	0,000	0,930
	GDP/fő (intézmény)	0,000	1,001	0,000	1,001	0,000	1,001	0,000	1,001
	Fogl. ráta (küldő hely)	0,789	1,001	0,080	1,005	0,000	0,982	0,000	0,983
	GDP/fő (küldő hely)	0,000	0,999	0,000	0,999	0,000	0,999	0,000	0,999
2.	Oktatói kiválóság	0,000	0,930	0,000	1,527	0,332	0,966	0,000	2,173
	1/Távolság	0,000	3,581	0,000	5,483	0,000	3,107	0,000	3,088
	Fogl. ráta (intézmény)	0,000	1,166	0,000	0,96	0,000	1,222	0,000	0,943
	GDP/fő (intézmény)	0,405	1,000	0,000	1,000	0,000	0,999	0,000	1,000
	Fogl. ráta (küldő hely)	0,000	1,018	0,000	1,019	0,918	1,001	0,890	0,999
	GDP/fő (küldő hely)	0,246	0,999	0,093	0,999	0,000	0,999	0,000	0,999
3.	Oktatói kiválóság	0,000	0,909	0,000	1,436	0,079	1,060	0,000	2,021
	1/Távolság	0,000	4,010	0,000	5,639	0,000	3,332	0,000	3,348
	Fogl. ráta (intézmény)	0,000	1,128	0,000	0,966	0,000	1,142	0,000	0,944
	GDP/fő (intézmény)	0,101	1,001	0,000	1,001	0,045	1,001	0,000	1,001
	Fogl. ráta (küldő hely)	0,000	1,019	0,000	1,034	0,905	0,999	0,078	1,012
	GDP/fő (küldő hely)	0,387	0,999	0,003	0,999	0,000	0,999	0,000	0,999
4.	Oktatói kiválóság	0,045	0,960	0,000	1,442	0,679	1,021	0,000	2,107
	1/Távolság	0,000	3,717	0,000	5,028	0,000	3,126	0,000	3,123
	Fogl. ráta (intézm.)	0,000	1,130	0,000	0,944	0,000	1,141	0,000	0,900
	GDP/fő (intézmény)	0,433	1,001	0,000	1,001	0,262	1,001	0,000	1,001
	Fogl. ráta (küldő hely)	0,217	1,008	0,000	1,038	0,741	0,997	0,464	1,008
	GDP/fő (küldő hely)	0,637	0,999	0,000	0,999	0,001	0,999	0,003	0,999

A szakok preferenciavizsgálata kísértetiesen hasonló eredményt szolgáltat, mint a szakterületek eredményei. A hasonlóságot még szemléletesebben mutatja a magyarázó változók fontosságát bemutató 3. ábra, melyhez szintén ordinális bázisfüggvényen alapuló neurális hálókat használtunk.

3. ábra A magyarázó változók fontossága a gazdálkodás és menedzsment, illetve a szabad bölcsészet alapszakokon



Valamennyi eredmény azt támasztja alá, hogy a bölcsészettudomány területére jelentkező hallgatók számára az oktatói kiválóság fontosabb, mint a távolság, illetve a gazdasági jellemzők. Nem meglepő módon a gazdaságtudományi területre jelentkező hallgatók számára a gazdasági tényezők is jelentősek. Ugyanakkor meglepő eredmény, hogy ha a vizsgálatainkat a budapesti intézmények kihagyásával végezzük, akkor az oktatói kiválóság szerepe felértékelődik, sőt megelőzi a távolságot is.

Összefoglalás

Tanulmányunk bemutatta, hogyan lehet egyetemi rangsorokat, pontosabban preferenciasorrendet kialakítani, elkerülve a szokásos módszertani csapdákat. A módszer előnye, hogy nem tartalmaz semmilyen, a szerzőtől vagy az intézményi adatközlőtől származó szubjektív, torzításnak kitett adatot, hátránya, hogy csak a jelentkezési preferenciasorrendek alapján készíthető el. Hű képet ad országos egyetemi preferenciákról, nemzetközi összevetésre nem alkalmas. Természetesen a távolabbi jövőben, a felsőoktatási piac globalizációjával esetleg erre is lehetőség nyílik majd. A második részében egy hosszabb kutatási program első lépését mutattuk be, amely a hallgatói preferenciák és a társadalmi, gazdasági környezet és a felsőoktatás szereplőinek jellemzői közötti kapcsolat feltárását tűzi ki célul.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők ezúton szeretnék köszönetüket kifejezni Török Ádámnak, aki ötletadója volt a rangsorkészítésre vonatkozó kutatás megindításának, és folyamatosan aktív részese a téma kibontásának. Társzerzői figyelemmel segítetté kérdéseivel, tanácsaival, kritikái észrevételeivel munkánkat.

IRODALOM

- ARROW, K.J., (1950): „A Difficulty in the Concept of Social Welfare”, *Journal of Political Economy* 58., 4., (August), 328–346.
- BRUNO, G., & IMPROTA, G. (2008): Using gravity models for the evaluation of new university site locations: A case study. *Computers & Operations Research*, 35., 436-444.
- COELLI, M. (2001): Parental job loss and the education enrollment of youth. *Labour Economics* 18., 25-35.
- DESJARDINS, S., DUNDAR, H., & HENDEL, D. (1999): Modeling the College Applications Decision Process in a Land-Grant University. *Economics of Education Review*, 18., 117-132.
- FÁBRI, GY. (2008): Magyar felsőoktatási rangsorok – 10 év tükrében. Hozzászólás Török Ádám cikkéhez. *Közgazdasági Szemle*, 15., 1116-1119.
- GERMEIJS, V., & VERSCHUEREN, K. (2007): High school students' career decision-making process: Consequences for choice implementation in higher education. *Journal of vocational Behavior*, 70., 223-241.
- GIBBONS, S., & VIGNOLES, A. (2012): Geography, choice and participation in higher education in England. *Regional Science and Urban Economics*, 42., 98-113.
- HORVÁTH, D., & KISS, L. (2009): Rangsorok a közbeszédben. A felsőoktatási rangsorok megjelenése a hazai médiában és a felsőoktatási intézmények kommunikációjában. *Felsőoktatási Műhely*, 4., 45-57.
- KATONA, T., & BALOGH, M. (2010): A felsőfokú tanintézetek összehasonlító rangsorát meghatározó indikátorrendszer kidolgozása. *Statisztikai Szemle*, 4., 417-432.
- LAROSE, S., CYRENNE, D., GARCEAU, O., HARVEY, M., GUAY, F., & DESCHENES, C. (2009): Personal and social support factors involved in students' decision to participate in formal academic mentoring. *Journal of Vocational Behavior*, 74., 108-116.
- LONG, B. (2004): How have college decisions changed over time? An application of the conditional logistic choice model. *Journal of Econometrics*, 121., 271-296.
- MIHÁLYI, P. (2002): Mit érnek a közgazdász diplomák? *Figyelő*, 37., 46-54.
- MONTGOMERY, M. (2000): A nested logit model of the choice a graduate business school. *Economics of Education Review*, 21., 471-480.
- MONTMARQUETTE, C., CANNINGS, K., & MAHSEREDJIAN, S. (2002). How do young people choose college majors? *Economics of Education Review*, 21., 543-556.
- NIU, S., & TIENDA, M. (2008): Choosing colleges: Identifying and modeling choice sets. *Social Science Research*, 37., 416-433.
- REYNOLDS, L. (2012): Where to attend? Estimating the effects of beginning college at a two-year institution. *Economics of Education Review*, 31., 345-362.
- ROCHET, D., & DEMEULEMEESTER, J. (2011): Rational choice under unequal constraints: the example of Belgian higher education. *Economics of Education*, 20., 15-26.
- SAISANA, M., D'HOMBRES, B., & SALTIELLI, A. (2011): Rickety numbers: Volatility of university rankings and policy implications. *Research Policy*, 40., 165-177.
- SCHWARTZ, B. (1985): Student Financial Aid and the College Enrollment Decision: the Effects of Public and Private Grants and Interest Subsidies. *Economics of Education*, 4., 2., 129-144.
- TAMÁNDL, L. (2011): A felsőoktatási intézmények versenyképességi tényezői, különös tekintettel a diplomás pályakövetésre. Doktori értekezés.
- TELCS, A., KOSZTYÁN, Z., & TÖRÖK, Á. (2015): Unbiased One dimensional University

Ranking – Application Based Preference Ordering. *Journal of Applied Statistics*. Megjelenés alatt.

TELCS, A., KOSZTYÁN, Z., NEUMANN-VIRÁG, I., KATONA, A., & TÖRÖK, Á. (2014): Analysis of Hungarian students' college choices. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. Under publication.

TOUTKOUSIAN, R. (2001): Do parental income and educational attainment affect the initial choices of New Hampshire's college-bound students? *Economics of Educational Review*, 20., 245-262.

TÖRÖK, Á. (2006): Az európai felsőoktatás versenyképessége és a lisszaboni célkitűzések. Mennyire hihetünk a nemzetközi rangsoroknak? *Közgazdasági Szemle*, 13., 310-329.

TÖRÖK, Á. (2007): Tükör által – homályosan? Közgazdász szemmel a nemzetközi egyetemi rangsorokról. *Felsőoktatási Műhely*, 47., 7., 91-97.

TÖRÖK, Á. (2008A): Felsőoktatási rangsorok. Lemaradásunk torzképei. *Figyelő*, 31-32.

TÖRÖK, Á. (2008B): A mezőny és tükörképei. Megjegyzések a magyar felsőoktatási rangsorok használatáról és korlátairól. *Közgazdasági Szemle*, 15., 874-890.

TÖRÖK, Á. (2009A): Közös érdeklődés – eltérő nézőpont. Válasz Fábri Györgynek. *Közgazdasági Szemle*, 16., 93-95.

TÖRÖK, Á. (2009B): On the economics of the university ranking lists: intuitive remarks on intuitive comparisons. *Universities, Knowledge Transfer and Regional Development*. (A. Varga, szerk.) Edward Elgar Pub.

TÖRÖK, Á. (2009C): Teljesítménymérés és rangsorolás a magyar felsőoktatásban. In: *Intézményi menedzsment a felsőoktatásban. Szemelvények kiemelt témakörökben*. (I. Hubos, & I. Török, szerk.) Műegyetem Kiadó, Budapest.

TÖRÖK, Á. (2009D): Verseny a felsőoktatásban – így mérték ti. *A jelen a jövő múltja. Járatlan utak – járt úttalanságok*. 241-294. (L. Muraközy, szerk.) Akadémiai Kiadó, Budapest.

TÖRÖK, Á., ÉS KOVÁCS, B. (2011): A nemzetközi felsőoktatási verseny mérési problémáiról. "Magyar felsőoktatás 2010" Konferencia dokumentumok. *NFKK Füzetek*, 6., 15-16. Budapesti Corvinus Egyetem.

VRONTIS, D., ALKIS THRASSOU, A., ÉS MELANTHIOU, Y. (2007): A contemporary higher education student-choice model for developed countries. *Journal of Business Research*, 60., 979-989.

WEILER, W. (1989): A Flexible Approach to Modelling Enrollment Choice Behavior. *Economics of Education Review*, 8., 3., 227-283.